

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang  
Sidang Akademik 2004/2005

**MEI 2005**

**EMM 221/3 -KEKUATAN BAHAN**

Masa : 3 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON :**

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** mukasurat dan **LIMA (5)** soalan yang bercetak serta **SATU (1)** helaian lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan.

Jawab **SEMUA** soalan.

Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan dalam **Bahasa Inggeris** ATAU **Bahasa Malaysia**.

**Lampiran :**

1. Properties of S Shapes American Standard  
I-Beam: SI Units

[1 mukasurat]

**Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.**



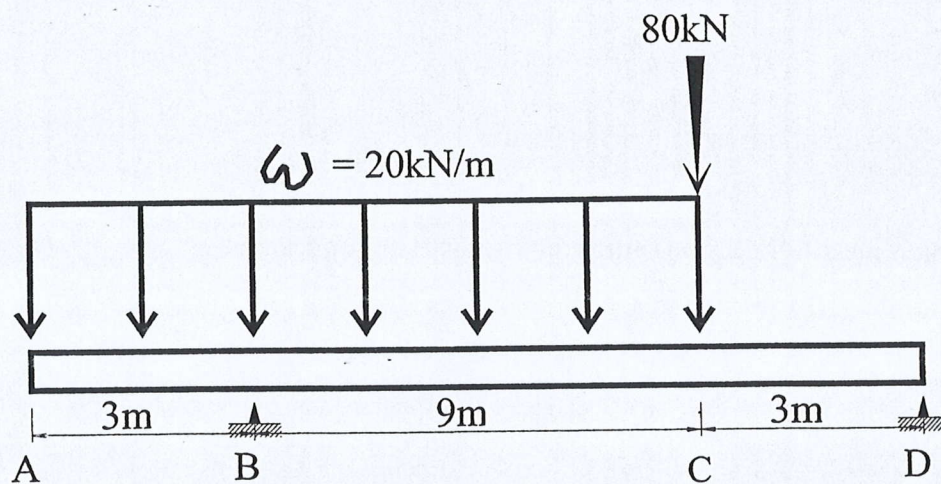
S1. Rajah S1 menunjukkan rasuk yang disangga mudah dan dikenakan beban tertabur 20 kN/m dan beban tertumpu 80 kN. Tentukan yang berikut:

- Daya-daya tindakbalas di titik B dan D.
- Lakarkan rajah ricih dan rajah momen dan tandakan nilai-nilai utama serta kedudukan momen lentur maksimum.
- Saiz rasuk- I yang paling ringan jika tegasan maksimum yang dibenarkan ialah 240 MPa. (lihat Lampiran A untuk jadual rasuk).

Figure Q1 shows a simply supported beam which is loaded with a distributed load of 20 kN/m and point load of 80 kN.

- Determine the reactions at points B and D.
- Sketch the shear force diagram and the moment diagram by clearly showing the major points and the location of the maximum bending moment.
- The lightest I-beam section if the maximum stress is limited to 240 MPa. (see Appendix A for the beam table).

(100 markah)



Rajah S1  
Figure Q1



- S2. a) Tentukan tegasan-tegasan utama bagi sebatang syaf berdiameter 40 mm yang dikenakan kilas 40 Nm dan beban paksi tegangan 2000 N. Lakarkan rajah elemen pembeza yang berada pada permukaan syaf dan bulatan Mohr bagi elemen pembeza tersebut.

*Determine the principal stresses for a 40 mm diameter shaft which is subjected to a torque of 40 Nm and axial load of 2000 N in tension. Sketch the differential element located on the surface of the shaft and the associated Mohr's circle.*

(30 markah)

- b) Sebatang silinder hidraulik diperbuat daripada keluli mempunyai diameter dalam 25 mm. Tentukan tebal silinder tersebut jika tegasan lingkar maksimum yang dibenarkan ialah 125 MPa dan tekanan dalam yang dikenakan pada silinder hidraulik itu ialah 250 bar.

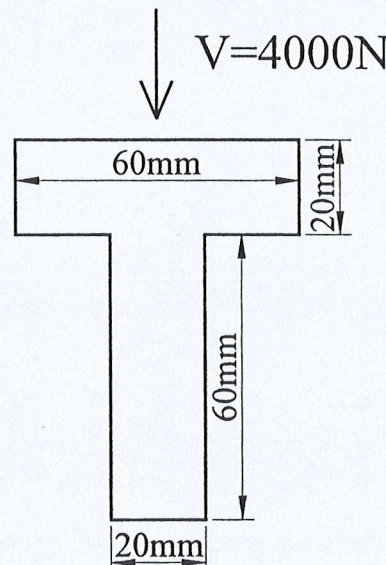
*A hydraulic cylinder of 25 mm internal diameter is made from steel. Determine the minimum thickness of the cylinder when it is subjected to internal pressure of 250 bar and the maximum hoop stress is limited to 125 MPa.*

(30 markah)

- c) Tentukan nilai tegasan ricih maksimum untuk rasuk T dengan keratan rentas seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah S2(c) apabila dikenakan daya ricih 4000 N.

*Determine the maximum shear stress for a T-beam with a cross section as shown in figure Q2(c) when it is subjected to a shear force of 4000 N.*

(40 markah)



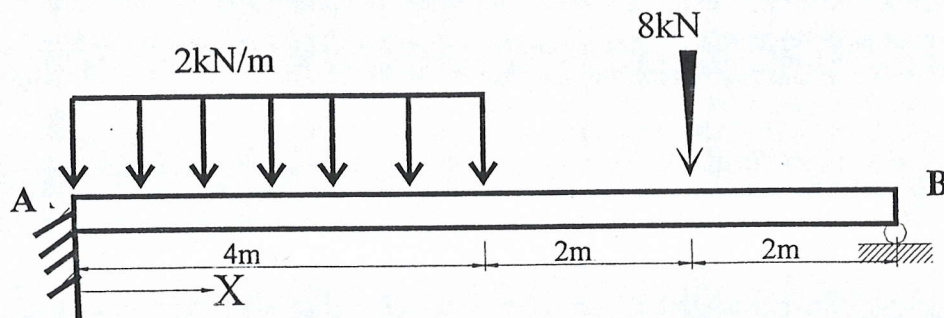
Rajah S2(c)  
Figure Q2(c)



- S3. Rajah S3 menunjukkan rasuk julus yang disangga diujungnya dan dikenakan beban tertumpu 8 kN dan beban teragih 2 kN/m. Tentukan daya-daya tindakbalas pada titik A dan B. Analisis anda mesti bermula dari titik A dengan arah x seperti yang ditunjukkan di dalam rajah.

*Figure Q3 shows a propped cantilever subjected to a point load of 8 kN and distributed load of 2 kN/m. Determine the reactions at point A and B. Your analysis must begin from point A with the direction of x as shown in the figure.*

(100 markah)

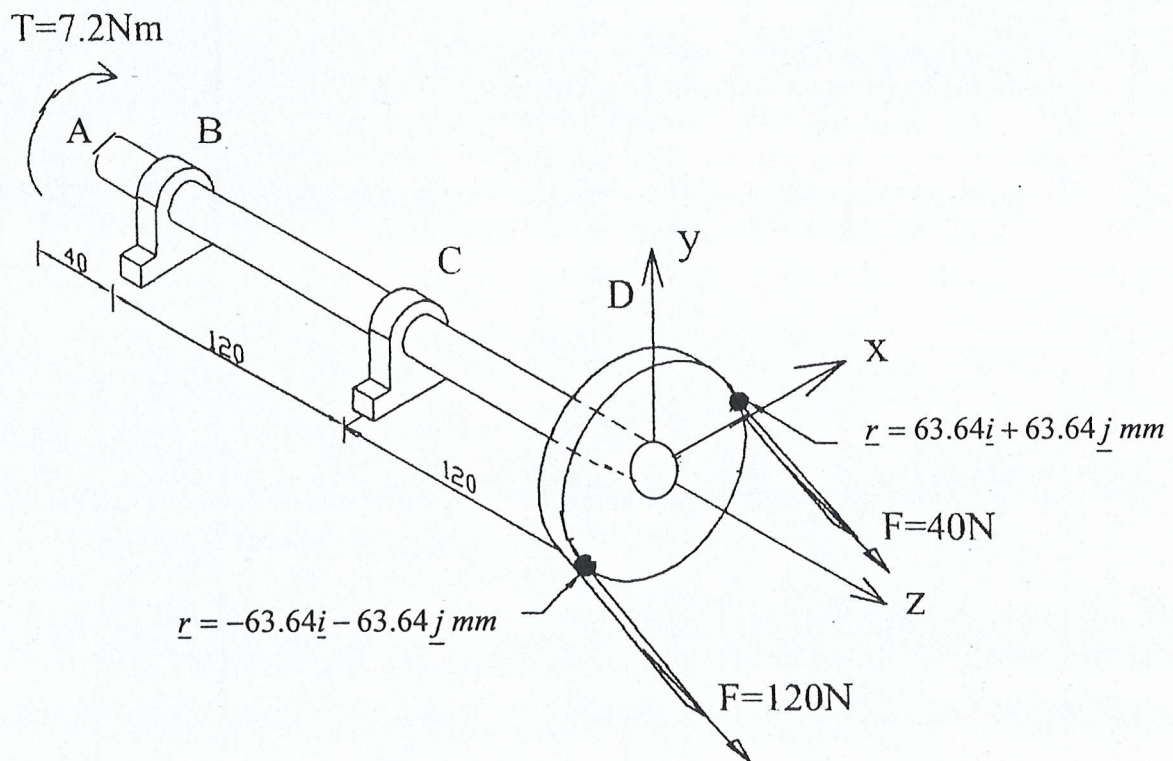


Rajah S3  
Figure Q3

- S4. Rajah S4 menunjukkan sebatang aci yang dipacu pada hujung A dengan kilas 7.2 Nm. Aci tersebut disokong oleh dua galas bebola pada B dan C dan bolehlah dianggap sebagai disangga mudah. Pada satu hujung lagi, kapi berdiameter 180mm dipasang dengan talisawat-V dililit dan daya tegangan talisawat 120N bertindak pada vektor kedudukan  $(-63.64\mathbf{i} - 63.64\mathbf{j} \text{ mm})$  dan daya bahagian kendur 40N bertindak pada vektor kedudukan  $(63.64\mathbf{i} + 63.64\mathbf{j} \text{ mm})$ . Arah daya bersudut tepat kepada vektor kedudukan seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah S4. Tentukan diameter minimum untuk aci dengan menganggap bahawa diameter aci adalah seragam dari A ke D. Tegasan maksimum yang dibenarkan ialah 125 MPa.

Figure Q4 shows a shaft driven at A with a torque of 7.2 Nm. The shaft is supported by two ball bearings at B and C, both of which can be considered as simply supported. At the other end of the shaft, a pulley of diameter 180 mm is mounted at point D which has a V-belt wrapped around it with the tension force 120N acting at a position vector of  $(-63.64\mathbf{i} - 63.64\mathbf{j} \text{ mm})$  and the 40 N force on the slack side acting at position vector of  $(63.64\mathbf{i} + 63.64\mathbf{j} \text{ mm})$ . The direction of the force is normal to the radius at each position vector as shown in the figure Q4. Determine the minimum diameter of the shaft by assuming that the shaft diameter is uniform throughout. The maximum stress is limited to 125 MPa.

(100 markah)



Rajah S4  
Figure Q4



S5. Bagi mengurangkan kos pemesinan untuk pemasangan gear dan syaf apabila menggunakan kekunci dan alur kekunci, maka dibuat keputusan supaya pemasangan syaf dan gear dibuat menggunakan pemasangan ketat dengan interferens seperti ditunjukkan di dalam Rajah S5. Dengan andaian pekali geseran pada antaramuka syaf-gear ialah  $\mu = 0.2$  dan kedua-dua syaf dan gear diperbuat daripada keluli ( $E = 200 \text{ GPa}$ , nisbah Poisson = 0.3), tentukan yang berikut:

- tegasan normal pada antaramuka
- tegasan lingkar pada diameter dalaman gear (hab)
- nilai kilas maksimum yang boleh dihantar sebelum gelinciran antara syaf dan gear

Bincangkan DUA kelebihan menggunakan pemasangan interferens berbanding pemasangan menggunakan kunci dan alur kekunci untuk syaf dan gear

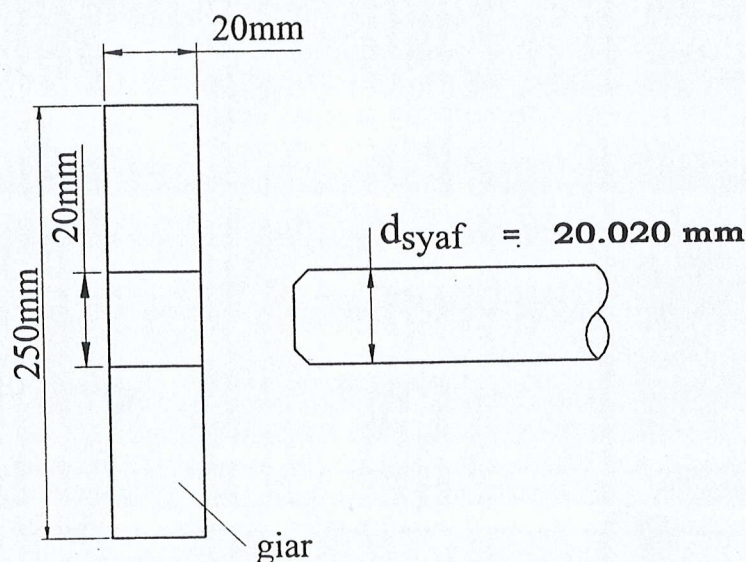
*In order to reduce the machining costs for assembling a gear to a shaft using a key and keyway it was decided that the gear-shaft assembly would be based on interference fit as shown in figure Q5. Assuming the friction coefficient at the shaft-gear interface is  $\mu = 0.2$  and both the shaft and gear are made from steel ( $E = 200 \text{ GPa}$ , Poisson ratio  $= 0.3$ ), determine the following:*

- the required normal stress at the interface*
- the hoop stress at the internal diameter of the gear (hub)*
- the maximum torque transmitted before slip occurs*

*Discuss also the TWO major advantages of using interference fit assembly as compared to assembly using key and keyway for shaft and gear.*

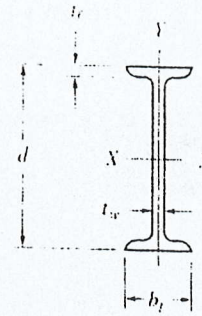
(100 markah)

Rajah S5  
Figure Q5



-oooOOOooo-





Properties of S Shapes (American Standard  
I-Beams: SI Units)

Designation  mm × kN/m	Area $A$ $\times 10^{-3}$ (m <sup>2</sup> )	Depth $d$ (mm)	Web Thick- ness $t_w$ (mm)	Flange		Elastic Properties						Plastic Modulus	
				Width $b_f$ (mm)	Thick- ness $t_f$ (mm)	Axis x-x			Axis y-y				
						$I$ $\times 10^{-6}$ (m <sup>4</sup> )	$S$ $\times 10^{-3}$ (m <sup>3</sup> )	$r$ (mm)	$I$ $\times 10^{-6}$ (m <sup>4</sup> )	$S$ $\times 10^{-3}$ (m <sup>3</sup> )	$r$ (mm)		
S610 × 1.77	22.97	622	20.3	204	27.7	1320	4.23	240	34.7	0.339	38.9	5.02	0.593
× 1.55	20.13	622	15.7	200	27.7	1220	3.93	247	32.1	0.321	39.9	4.57	0.544
S610 × 1.46	18.90	610	18.9	184	22.1	995	3.26	229	19.9	0.216	32.3	3.93	0.392
× 1.31	17.10	610	15.9	181	22.1	937	3.06	234	18.7	0.207	33.0	3.64	0.365
× 1.17	15.16	610	12.7	178	22.1	874	2.87	241	17.6	0.198	34.0	3.34	0.339
S510 × 1.40	18.19	516	20.3	183	23.4	695	2.70	196	20.9	0.228	33.8	3.25	0.408
× 1.25	16.32	516	16.8	179	23.4	658	2.54	200	19.5	0.218	34.5	3.00	0.377
S510 × 1.09	14.19	508	16.1	162	20.2	533	2.10	194	12.4	0.153	29.5	2.51	0.274
× 0.963	12.52	508	12.8	159	20.2	495	1.95	199	11.5	0.145	30.2	2.29	0.251
S460 × 1.02	13.29	457	18.1	159	17.6	385	1.69	170	10.0	0.127	27.4	2.05	0.236
× 0.798	10.39	457	11.7	152	17.6	335	1.47	180	8.66	0.114	29.0	1.72	0.198
S380 × 0.730	9.48	381	14.0	143	15.8	202	1.06	146	6.53	0.0913	26.2	1.26	0.163
× 0.626	8.13	381	10.4	140	15.8	186	0.977	151	5.99	0.0857	27.2	1.14	0.148
S300 × 0.730	9.48	305	17.4	139	16.7	127	0.833	116	6.53	0.0941	26.2	1.00	0.169
× 0.595	7.74	305	11.7	133	16.7	113	0.744	121	5.66	0.0846	26.9	0.870	0.145
S300 × 0.511	6.65	305	10.9	129	13.8	95.3	0.626	120	4.11	0.0638	24.9	0.734	0.111
× 0.464	6.03	305	8.89	127	13.8	90.7	0.597	123	3.90	0.0613	25.4	0.688	0.105
S250 × 0.511	6.65	254	15.1	126	12.5	61.2	0.482	96.0	3.48	0.0554	22.9	0.580	0.102
× 0.371	4.81	254	7.90	118	12.5	51.6	0.405	103.4	2.83	0.0477	24.2	0.465	0.0813
S200 × 0.336	4.37	203	11.2	106	10.8	27.0	0.266	78.7	1.79	0.0339	20.3	0.316	0.0603
× 0.268	3.49	203	6.88	102	10.8	24.0	0.236	82.8	1.55	0.0305	21.1	0.270	0.0518
S180 × 0.292	3.79	178	11.4	98.0	10.0	17.6	0.198	68.3	1.32	0.0269	18.6	0.238	0.0485
× 0.223	2.90	178	6.40	93.0	10.0	15.3	0.172	72.6	1.10	0.0236	19.5	0.198	0.0400
S150 × 0.252	3.27	152	11.8	90.6	9.12	10.9	0.144	57.9	0.961	0.0213	17.1	0.174	0.0387
× 0.182	2.37	152	5.89	84.6	9.12	9.20	0.121	62.2	0.757	0.0179	17.9	0.139	0.0303
S130 × 0.215	2.80	127	12.5	83.4	8.28	6.33	0.100	47.5	0.695	0.0166	15.7	0.122	0.0308
× 0.146	1.90	127	5.44	76.3	8.28	5.12	0.0806	52.1	0.508	0.0133	16.3	0.0929	0.0225
S100 × 0.139	1.80	102	8.28	71.0	7.44	2.93	0.0556	39.6	0.376	0.0106	14.5	0.0662	0.0185
× 0.112	1.46	102	4.90	67.6	7.44	2.53	0.0498	41.7	0.318	0.0094	14.8	0.0575	0.0158
S 76 × 0.109	1.43	76.2	8.86	63.7	6.60	1.22	0.0320	29.2	0.244	0.0077	13.1	0.0387	0.0135
× 0.0832	1.08	76.2	4.32	59.2	6.60	1.05	0.0275	31.2	0.189	0.0064	13.3	0.0320	0.0107